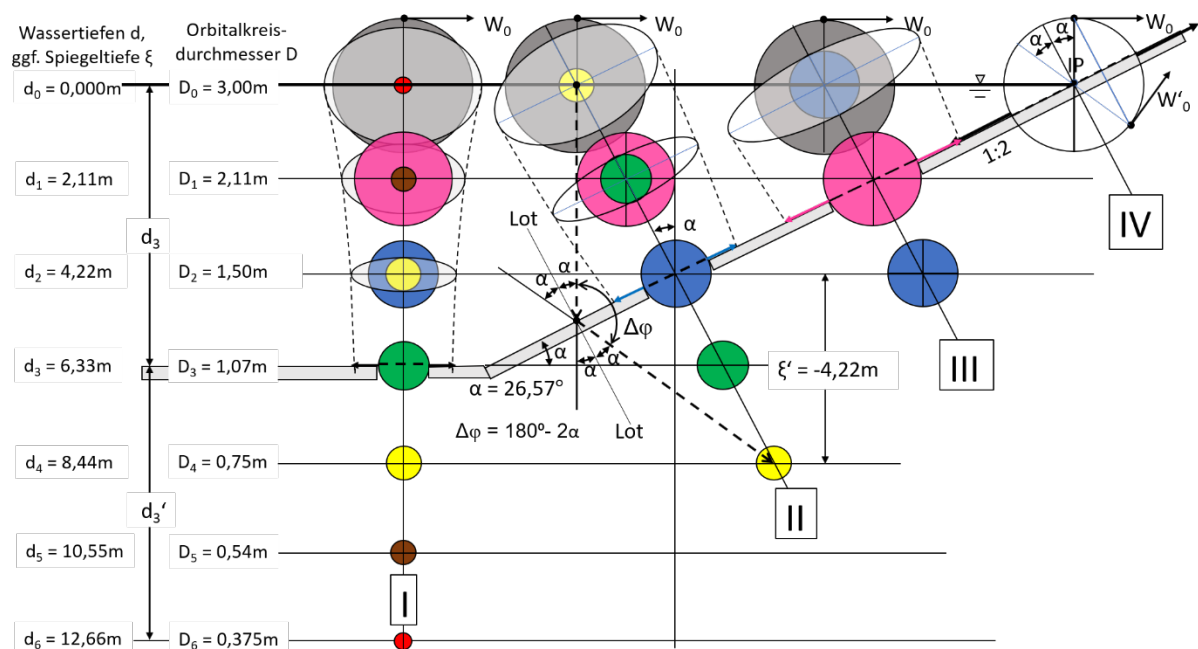


### Neuer theoretischer Ansatz zum Einfluss der Seegrundneigung auf die Wasserwellenbewegung im Bereich abnehmender Wassertiefe

Die bisher vornehmlich von Ingenieuren verwendete lineare Wellentheorie nach Airy-Laplace beschränkt sich einerseits auf die Annahme eines *ebenen Seegrundes* und verletzt andererseits den *Satz von der Erhaltung der Masse* (Kontinuitätsbedingung).

Mit dem neuen Ansatz des Autors, der eine *Erweiterung* des von Schulejkin (1956) auf ebenen Boden bezogenen *Spiegelungsverfahren* nunmehr auf Bodenneigungen  $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$  beinhaltet, ist dies nicht mehr der Fall. Danach interferieren die mit zirkularen Orbitalbewegungen behafteten Tiefwasserwellen mit ebenfalls zirkularen Orbitalbewegungen geringeren Durchmessers, welche den vom geneigten Seegrund reflektierten Wellen zugeordnet sind. Unter Berücksichtigung des von der Bodenneigung abhängigen Phasensprunges  $\Delta\varphi = \pi - 2\alpha$  zwischen einfallenden und reflektierten Wellen entstehen über geneigtem Seegrund elliptische Orbitalbahnen, deren lange Hauptachsen um den Neigungswinkel  $\alpha$  rotiert sind. Mit zunehmender Annäherung an den Boden einerseits und an IP andererseits nehmen die langen Achsen der Ellipsen auf Kosten der kurzen Achsen zu bis letztere am Boden vollständig verschwinden und dafür die örtlichen langen Achsen den doppelten Betrag der initialen Orbitalkreisdurchmesser annehmen, vergl. Abbildung.



Analog zur *optischen* Spiegelung mit gleichgroßen Einfallswinkel  $\alpha$  und Ausfallswinkel  $\alpha$ , wird hier exemplarisch bezüglich der Spiegelungsachse II von einem **vertikalen** Einfallsstrahl ausgegangen, der die geneigte Oberfläche des Seegrundes trifft und von dort mit dem auf das Lot bezogenen Ausgangswinkel  $\alpha$  reflektiert wird. Dabei wird in der negativen Spiegeltiefe ( $\xi' = -4,22\text{m}$ )

entsprechend  $d_4 = 8,44\text{m}$ ) der gemäß  $D = D_0 e^{-2\pi \frac{d}{L}}$  auf  $D_4 = 0,75\text{m}$  **reduzierte** Orbitalkreis-Durchmesser erhalten.

Da der horizontale Orbitalgeschwindigkeitsvektor  $W_0$  des *Wellenberges* auf dem Umfang des Orbitalkreises als Bezugspunkt vorausgesetzt ist, tritt der Phasensprung  $\Delta\varphi$  hier zwischen einfallendem und ausfallendem Strahl als Drehwinkel  $\Delta\varphi = 180 - 2\alpha$  auf. Werden die den betreffenden virtuellen Orbitalkreisen zuzuordnenden Geschwindigkeiten (nach Betrag und Richtung) denjenigen der betreffenden einfallenden zirkularen Orbitalbewegungen der initialen Tiefwasserwellen überlagert, resultieren die dargestellten um den Winkel  $\alpha$  rotierten elliptischen Orbitalbahnen. Dabei wurde berücksichtigt, dass die Orbitalgeschwindigkeitsvektoren auf ihren Orbitalkreisen einander entgegengesetzte Drehrichtungen aufweisen. Das erhaltene Ergebnis ist hier prinzipiell für eine Welle der Höhe  $H = 3,0\text{m}$  und einer Länge  $L = 38,00\text{m}$  bezüglich der vorgegebenen Randbedingungen dargestellt.

Die auf die Abmessungen der zugehörigen *Modelluntersuchungen* bezogenen Darstellungen der übrigen Parameter ist der Ursprungsarbeit Büsching, Fritz (2019): „Schwingungs-Interferenzen im abgegrenzten Orbitalfeld von Meereswellen in Theorie und physikalischem Modell“ zu entnehmen: <https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201912201126-0>

Es sei angemerkt:

Die Akzeptanz der gefundenen Ergebnisse scheint vorläufig dadurch beeinträchtigt, dass der Autor für die Analyse unregelmäßiger Wellen in seinen Modelluntersuchungen eine von ihm entwickelte relativ aufwendige spektrale Methode verwendet hat, vergl. seine früheren Veröffentlichungen. Diese ist von anderen Forschern noch kaum nachvollzogen worden.

Ein spezielles wichtiges Ergebnis besteht in der Definition des komplexen Reflexionskoeffizienten  $\Gamma = \frac{H_r}{H_i} e^{i\Delta\varphi}$ . Dieser besagt, dass die Reflexion bei Wasserwellen nicht wie bisher nur allein durch das Höhenverhältnis  $C_r = H_r / H_i$  bestimmt ist, sondern dass dabei auch noch die Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  (Phasensprung) zwischen der einfallenden und der reflektierten Welle auftritt. Auch diese Tatsache (die es auch bei elektromagnetischen Wellen gibt!) ist offenbar noch nicht hinreichend von anderen Forschern bestätigt worden.

---